

15. 6. 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

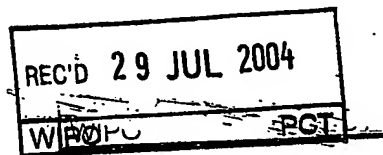
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月22日

出願番号
Application Number: 特願2003-200030
[ST. 10/C]: [JP 2003-200030]

出願人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

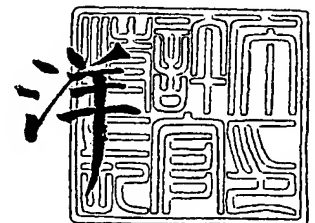


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA211

【提出日】 平成15年 7月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60L 11/14

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 干場 健

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 灘 光博

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 110000017

 【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

 【代表者】 伊神 広行

 【電話番号】 052-218-3226

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008268

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0104390

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動力出力装置およびその制御方法並びに自動車

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って
該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手
段と、

前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、

前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段
と、

操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力
設定手段と、

該設定された要求動力に基づいて前記内燃機関から出力すべき目標動力を設定
する目標動力設定手段と、

所定の制限条件が成立したときに該所定の制限条件に基づいて前記電動機の駆
動制限を設定する駆動制限設定手段と、

該駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されたとき、該設定さ
れた駆動制限に基づいて前記設定された目標動力を補正する補正手段と、

前記駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されないときには前
記内燃機関から前記目標動力が出力されると共に前記要求動力に基づく動力が前
記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機
とを制御する通常時制御を実行し、前記駆動制限設定手段により前記電動機の駆
動制限が設定されたときには前記補正された目標動力が出力されると共に前記設
定された駆動制限内の動力が前記電動機から出力されるよう前記内燃機関と前記
電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制限時制御を実行する制御手段と

を備える動力出力装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の動力出力装置であって、

前記蓄電手段を充放電する充放電電力を検出する充放電電力検出手段と、
所定の充放電条件に基づいて前記蓄電手段を充放電する要求電力を設定する要求電力設定手段と、

を備え、

前記補正手段は、前記充放電電力検出手段により検出される充放電電力と前記要求電力設定手段により設定された要求電力との偏差が打ち消される方向に前記目標動力を補正する手段である

動力出力装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の動力出力装置であって、

前記目標動力設定手段は、目標トルクと目標回転数とにより前記目標動力を設定する手段であり、

前記補正手段は、前記目標回転数を変更することにより前記目標動力を補正する手段である請求項 1 または 2 記載の動力出力装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されたときには前記要求動力が所定の軽負荷動力範囲内であることを条件に前記制限時制御を実行する手段である請求項 1 ないし 3 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 5】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第 3 の軸の 3 軸に接続され該 3 軸のうちのいずれか 2 軸に入出力した動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する 3 軸式動力入出力手段と、前記第 3 の軸に動力を入出力する発電機とを備える手段である請求項 1 ないし 4 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 6】 前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第 1 の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第 2 の回転子とを有し該第 1 の回転子に対して該第 2 の回転子の相対的な回転を伴って該第 1 の回転子と該第 2 の回転子の電磁作用による電力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する対回転子発電機である請求項 1 ないし 4 いずれか記載の動力出力装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 いずれか記載の動力出力装置を搭載し、前

記駆動軸が機械的に車軸に接続されて走行する自動車。

【請求項 8】 内燃機関と、該内燃機関の出力軸と駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、を備える動力出力装置の制御方法であって、

- (a) 操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定し、
- (b) 該設定した要求動力に基づいて前記内燃機関から出力すべき目標動力を設定し、
- (c) 所定の制限条件が成立したときに該所定の制限条件に基づいて前記電動機の駆動制限を設定し、
- (d) 前記電動機の駆動制限が設定されたときに該設定された駆動制限に基づいて前記設定した目標動力を補正し、
- (e) 前記電動機の駆動制限が設定されないときには前記内燃機関から前記目標動力が出力されると共に前記要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御し、前記電動機の駆動制限が設定されたときには前記補正された目標動力が出力されると共に前記設定された駆動制限内の動力が前記電動機から出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する

動力出力装置の制御方法。

【請求項 9】 請求項 8 記載の動力出力装置の制御方法であって、前記ステップ (d) の前に、

- (f) 前記蓄電手段を充放電する充放電電力を検出するステップと、
- (g) 所定の充放電条件に基づいて前記蓄電手段を充放電する要求電力を設定するステップと、を備え、

前記ステップ (d) は、前記検出した充放電電力と前記設定した要求電力との偏差が打ち消される方向に前記目標動力を補正するステップである

動力出力装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動力出力装置およびその制御方法並びに自動車に関し、詳しくは、駆動軸に動力を出力する動力出力装置およびその制御方法並びにこうした動力出力装置を搭載する自動車に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の動力出力装置としては、内燃機関と、この内燃機関の出力軸にキャリヤが接続されると共に駆動軸にリングギヤが接続されたプラネタリギヤと、このプラネタリギヤのサンギヤに動力を入出力する発電機と、駆動軸に動力を入出力する電動機とを備えるものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この装置では、発電機やその駆動回路が発熱したときには、内燃機関の出力トルクを低減すると共に内燃機関の回転数を上昇することにより、発電機の負荷を減少して発電機の発熱を抑制すると共に内燃機関から出力すべき要求出力を維持している。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-55810号公報（図8）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このように内燃機関の運転と駆動軸との運転とを独立に行なうことができる動力出力装置では、発電機の過熱などの他の用件が生じたときには、内燃機関の運転ポイントを変更することにより内燃機関から出力すべき要求出力を維持しながら他の用件に対処することができる。ここで、内燃機関から出力すべき要求出力を維持するのは駆動軸に出力すべき駆動力を維持するためである。しかし、駆動軸に動力を出力する電動機やその駆動回路の発熱により電動機が駆動制限されるときには、内燃機関から出力すべき要求出力を維持すると、内燃機関からの出力が駆動軸への出力に比して大きくなり、二次電池などの蓄電装置を過充電する場合が生じる。

【0005】

本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、駆動軸に出力可能な電動機が駆動制限されたときに二次電池などの蓄電装置が過充電されるのを防止することを目的の一つとする。また、本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、電動機が駆動制限されたときでも駆動制限に応じた動力を駆動軸に出力することを目的の一つとする。さらに、本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、電動機が駆動制限されたときにおけるエミッションの向上を図ることを目的の一つとする。

【0006】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の動力出力装置およびその制御方法並びに自動車は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【0007】

本発明の動力出力装置は、
駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、
内燃機関と、

該内燃機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され、電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、

前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、

前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、

操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、

該設定された要求動力に基づいて前記内燃機関から出力すべき目標動力を設定する目標動力設定手段と、

所定の制限条件が成立したときに該所定の制限条件に基づいて前記電動機の駆動制限を設定する駆動制限設定手段と、

該駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されたとき、該設定さ

れた駆動制限に基づいて前記設定された目標動力を補正する補正手段と、

前記駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されないときには前記内燃機関から前記目標動力が出力されると共に前記要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する通常時制御を実行し、前記駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されたときには前記補正された目標動力が出力されると共に前記設定された駆動制限内の動力が前記電動機から出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制限時制御を実行する制御手段と、

を備えることを要旨とする。

【0008】

この本発明の動力出力装置では、電動機が駆動制限されていないときには、内燃機関から目標動力が出力されると共に要求動力に基づく動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御し、電動機が駆動制限されているときには、この駆動制限に基づいて目標動力を補正し、補正した目標動力が出力されると共に駆動制限内の動力が電動機から出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御する。即ち、電動機が駆動制限されているときには目標動力を補正することにより内燃機関の運転ポイントを変更し、これにより蓄電手段の過充電を抑制することができると共に駆動制限の範囲内で動力を駆動軸に出力することができる。この結果、電動機の駆動制限がなされているにも拘わらず、内燃機関から要求動力に応じた動力を出力することによるエミッションの悪化を防止することができる。

【0009】

こうした本発明の動力出力装置において、前記蓄電手段を充放電する充放電電力を検出する充放電電力検出手段と、所定の充放電条件に基づいて前記蓄電手段を充放電する要求電力を設定する要求電力設定手段と、を備え、前記補正手段は前記充放電電力検出手段により検出される充放電電力と前記要求電力設定手段により設定された要求電力との偏差が打ち消される方向に前記目標動力を補正する手段であるものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の充放電する電力を

要求電力に近いものとする事ができる。この結果、蓄電手段の過充電をより確実に抑止することができる。

【0010】

また、本発明の動力出力装置において、前記目標動力設定手段は目標トルクと目標回転数とにより前記目標動力を設定する手段であり、前記補正手段は前記目標回転数を変更することにより前記目標動力を補正する手段であるものとする事もできる。こうすれば、内燃機関から出力するトルクを変更せずに内燃機関の運転ポイントを変更することができる。この結果、目標動力の変更に伴う電力動力入出力手段による駆動軸への動力の出力の変更を影響の小さなものにする事ができる。

【0011】

さらに、本発明の動力出力装置において、前記制御手段は、前記駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されたときには前記要求動力が所定の軽負荷動力範囲内であることを条件に前記制限時制御を実行する手段であるものとする事もできる。こうした制御を軽負荷時に限定し、高負荷時には異なる制御とすることにより操作者の要求に応じたものとする事ができる。

【0012】

本発明の動力出力装置において、前記電力動力入出力手段は、前記内燃機関の出力軸と前記駆動軸と第3の軸の3軸に接続され該3軸のうちのいずれか2軸に入出力した動力に基づいて残余の軸に動力を入出力する3軸式動力入出力手段と、前記第3の軸に動力を入出力する発電機とを備える手段であるものとする事もできるし、前記内燃機関の出力軸に取り付けられた第1の回転子と前記駆動軸に取り付けられた第2の回転子とを有し該第1の回転子に対して該第2の回転子の相対的な回転を伴って該第1の回転子と該第2の回転子の電磁作用による電力の入出力により該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する対回転子発電機であるものとする事もできる。

【0013】

本発明の自動車は、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置、即ち、基本的には、駆動軸に動力を出力する動力出力装置であって、内燃機関と、該内燃

機関の出力軸と前記駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可能な蓄電手段と、操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定する要求動力設定手段と、該設定された要求動力に基づいて前記内燃機関から出力すべき目標動力を設定する目標動力設定手段と、所定の制限条件が成立したときに該所定の制限条件に基づいて前記電動機の駆動制限を設定する駆動制限設定手段と、該駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されたとき、該設定された駆動制限に基づいて前記設定された目標動力を補正する補正手段と、前記駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されないときには前記内燃機関から前記目標動力が出力されると共に前記要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する通常時制御を実行し、前記駆動制限設定手段により前記電動機の駆動制限が設定されたときには前記補正された目標動力が出力されると共に前記設定された駆動制限内の動力が前記電動機から出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する制限時制御を実行する制御手段と、を備える動力出力装置を搭載し、前記駆動軸が機械的に車軸に接続されて走行することを要旨とする。

【0014】

この本発明の自動車では、上述のいずれかの態様の本発明の動力出力装置を搭載するから、本発明の動力出力装置が奏する効果、例えば、蓄電手段の過充電を抑制することができる効果や駆動制限の範囲内で動力を駆動軸に出力することができる効果、エミッションの悪化を防止することができる効果などと同様な効果を奏することができる。

【0015】

本発明の動力出力装置の制御方法は、内燃機関と、該内燃機関の出力軸と駆動軸とに接続され電力と動力の入出力を伴って該内燃機関からの動力の少なくとも一部を該駆動軸に出力する電力動力入出力手段と、前記駆動軸に動力を入出力可能な電動機と、前記電力動力入出力手段および前記電動機と電力のやりとりが可

能な蓄電手段と、を備える動力出力装置の制御方法であって、(a) 操作者の操作に基づいて前記駆動軸に要求される要求動力を設定し、(b) 該設定した要求動力に基づいて前記内燃機関から出力すべき目標動力を設定し、(c) 所定の制限条件が成立したときに該所定の制限条件に基づいて前記電動機の駆動制限を設定し、(d) 前記電動機の駆動制限が設定されたときに該設定された駆動制限に基づいて前記設定した目標動力を補正し、(e) 前記電動機の駆動制限が設定されないときには前記内燃機関から前記目標動力が出力されると共に前記要求動力に基づく動力が前記駆動軸に出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御し、前記電動機の駆動制限が設定されたときには前記補正された目標動力が出力されると共に前記設定された駆動制限内の動力が前記電動機から出力されるよう前記内燃機関と前記電力動力入出力手段と前記電動機とを制御する、ことを要旨とする。

【0016】

この本発明の動力出力装置の制御方法によれば、電動機が駆動制限されていないときには、内燃機関から目標動力が出力されると共に要求動力に基づく動力が駆動軸に出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御し、電動機が駆動制限されているときには、この駆動制限に基づいて目標動力を補正し、補正した目標動力が出力されると共に駆動制限内の動力が電動機から出力されるよう内燃機関と電力動力入出力手段と電動機とを制御するから、電動機が駆動制限されているときに生じ得る蓄電手段の過充電を抑制することができると共に駆動制限の範囲内で動力を駆動軸に出力することができる。この結果、電動機の駆動制限がなされているにも拘わらず、内燃機関から要求動力に応じた動力を出力することによるエミッションの悪化を防止することができる。

【0017】

こうした本発明の動力出力装置の制御方法において、前記ステップ(d)の前に、(f) 前記蓄電手段を充放電する充放電電力を検出するステップと、(g) 所定の充放電条件に基づいて前記蓄電手段を充放電する要求電力を設定するステップと、を備え、前記ステップ(d)は、前記検出した充放電電力と前記設定した要求電力との偏差が打ち消される方向に前記目標動力を補正するステップであ

るものとすることもできる。こうすれば、蓄電手段の充放電する電力を要求電力に近いものとすることができる。この結果、蓄電手段の過充電をより確実に抑止することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例である動力出力装置を搭載したハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。実施例のハイブリッド自動車20は、図示するように、エンジン22と、エンジン22の出力軸としてのクランクシャフト26にダンパ28を介して接続された3軸式の動力分配統合機構30と、動力分配統合機構30に接続された発電可能なモータMG1と、動力分配統合機構30に接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに取り付けられた減速ギヤ35と、この減速ギヤ35に接続されたモータMG2と、動力出力装置全体をコントロールするハイブリッド用電子制御ユニット70とを備える。

【0019】

エンジン22は、ガソリンまたは軽油などの炭化水素系の燃料により動力を出力する内燃機関であり、エンジン22の運転状態を検出する各種センサから信号を入力するエンジン用電子制御ユニット（以下、エンジンECUという）24により燃料噴射制御や点火制御、吸入空気量調節制御などの運転制御を受けている。エンジンECU24は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によりエンジン22を運転制御すると共に必要に応じてエンジン22の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0020】

動力分配統合機構30は、外歯歯車のサンギヤ31と、このサンギヤ31と同心円上に配置された内歯歯車のリングギヤ32と、サンギヤ31に噛合すると共にリングギヤ32に噛合する複数のピニオンギヤ33と、複数のピニオンギヤ33を自転かつ公転自在に保持するキャリア34とを備え、サンギヤ31とリングギヤ32とキャリア34とを回転要素として差動作用を行なう遊星歯車機構とし

て構成されている。動力分配統合機構30は、キャリア34にはエンジン22のクランクシャフト26が、サンギヤ31にはモータMG1が、リングギヤ32にはリングギヤ軸32aを介して減速ギヤ35がそれぞれ連結されており、モータMG1が発電機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力をサンギヤ31側とリングギヤ32側にそのギヤ比に応じて分配し、モータMG1が電動機として機能するときにはキャリア34から入力されるエンジン22からの動力とサンギヤ31から入力されるモータMG1からの動力を統合してリングギヤ32側に出力する。リングギヤ32に出力された動力は、リングギヤ軸32aからギヤ機構60およびデファレンシャルギヤ62を介して、最終的には車両の駆動輪63a, 63bに出力される。

【0021】

モータMG1およびモータMG2は、いずれも発電機として駆動することができると共に電動機として駆動できる周知の同期発電電動機として構成されており、インバータ41, 42を介してバッテリー50と電力のやりとりを行なう。インバータ41, 42とバッテリー50とを接続する電力ライン54は、各インバータ41, 42が共用する正極母線および負極母線として構成されており、モータMG1, MG2のいずれかで発電される電力を他のモータで消費することができるようになっている。したがって、バッテリー50は、モータMG1, MG2のいずれかから生じた電力や不足する電力により充放電されることになる。なお、モータMG1, MG2により電力収支のバランスをとるものとすれば、バッテリー50は充放電されない。モータMG1, MG2は、いずれもモータ用電子制御ユニット（以下、モータECUという）40により駆動制御されている。モータECU40には、モータMG1, MG2を駆動制御するために必要な信号、例えばモータMG1, MG2の回転子の回転位置を検出する回転位置検出センサ43, 44からの信号や図示しない電流センサにより検出されるモータMG1, MG2に印加される相電流などが入力されており、モータECU40からは、インバータ41, 42へのスイッチング制御信号が出力されている。モータECU40は、ハイブリッド用電子制御ユニット70と通信しており、ハイブリッド用電子制御ユニット70からの制御信号によってモータMG1, MG2を駆動制御すると共に

必要に応じてモータMG1, MG2の運転状態に関するデータをハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。

【0022】

バッテリー50は、バッテリー用電子制御ユニット（以下、バッテリーECUという）52によって管理されている。バッテリーECU52には、バッテリー50を管理するのに必要な信号、例えば、バッテリー50の端子間に設置された電圧センサ51aからの端子間の電圧Vb, バッテリー50の出力端子に接続された電力ライン54に取り付けられた電流センサ51bからの充放電電流Ib, バッテリー50に取り付けられた温度センサ51cからの電池温度Tbなどが入力されており、必要に応じてバッテリー50の状態に関するデータを通信によりハイブリッド用電子制御ユニット70に出力する。なお、バッテリーECU52では、バッテリー50を管理するために電流センサ51bにより検出された充放電電流Ibの積算値に基づいて残容量（SOC）も演算している。

【0023】

ハイブリッド用電子制御ユニット70は、CPU72を中心とするマイクロプロセッサとして構成されており、CPU72の他に処理プログラムを記憶するROM74と、データを一時的に記憶するRAM76と、図示しない入出力ポートおよび通信ポートとを備える。ハイブリッド用電子制御ユニット70には、モータMG2に取り付けられた温度センサ46からのモータ温度Tmやインバータ42に取り付けられた温度センサ47からのインバータ温度TinV, イグニッションスイッチ80からのイグニッション信号, シフトレバー81の操作位置を検出するシフトポジションセンサ82からのシフトポジションSP, アクセルペダル83の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度Acc, ブレーキペダル85の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ86からのブレーキペダルポジションBP, 車速センサ88からの車速Vなどが入力ポートを介して入力されている。ハイブリッド用電子制御ユニット70は、前述したように、エンジンECU24やモータECU40, バッテリーECU52と通信ポートを介して接続されており、エンジンECU24やモータECU40, バッテリーECU52と各種制御信号やデータのやりとりを行な

っている。

【0024】

こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20は、運転者によるアクセルペダル83の踏み込み量に対応するアクセル開度Accと車速Vとに基づいて駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルクを計算し、この要求トルクに対応する要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるように、エンジン22とモータMG1とモータMG2とが運転制御される。エンジン22とモータMG1とモータMG2の運転制御としては、要求動力に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にエンジン22から出力される動力のすべてが動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによってトルク変換されてリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御するトルク変換運転モードや要求動力とバッテリー50の充放電に必要な電力との和に見合う動力がエンジン22から出力されるようにエンジン22を運転制御すると共にバッテリー50の充放電を伴ってエンジン22から出力される動力の全部またはその一部が動力分配統合機構30とモータMG1とモータMG2とによるトルク変換を伴って要求動力がリングギヤ軸32aに出力されるようモータMG1およびモータMG2を駆動制御する充放電運転モード、エンジン22の運転を停止してモータMG2からの要求動力に見合う動力をリングギヤ軸32aに出力するよう運転制御するモータ運転モードなどがある。

【0025】

次に、こうして構成された実施例のハイブリッド自動車20の動作、特にモータMG2やインバータ42の温度が上昇してモータMG2が駆動制限されたときの動作について説明する。図2は、ハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。このルーチンは、所定時間毎（例えば8msec毎）に繰り返し実行される。

【0026】

駆動制御ルーチンが実行されると、ハイブリッド用電子制御ユニット70のCPU72は、まず、アクセルペダルポジションセンサ84からのアクセル開度A

ccや車速センサ88からの車速V, モータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2, モータMG2の駆動制限値Tlimなど制御に必要なデータを入力する処理を実行する(ステップS100)。ここで、モータMG1, MG2の回転数Nm1, Nm2は、回転位置検出センサ43, 44により検出されるモータMG1, MG2の回転子の回転位置に基づいて計算されたものをモータECU40から通信により入力するものとした。モータMG2の駆動制限値Tlimは、図示しない駆動制限値設定ルーチンにより、モータMG2に取り付けられた温度センサ46からのモータ温度Tmやインバータ42に取り付けられた温度センサ47からのインバータ温度Tinv, モータMG2の回転数Nm2に基づいて設定されてRAM76の所定アドレスに書き込まれたものを読み込むものとした。この駆動制限値Tlimは、例えば、モータ温度Tmやインバータ温度TinvがモータMG2を連続して駆動できる上限値として設定された上限モータ温度や上限インバータ温度以上のときに、そのときのモータMG2の回転数Nm2における定格最大トルクの60%や50%の値などのように設定することができる。実施例では、モータ温度Tmやインバータ温度Tinvが上限モータ温度や上限インバータ温度未満のときには、駆動制限値Tlimには、そのときのモータMG2の回転数Neにおける定格最大トルクが設定される。以下では、説明の容易のため、まず、モータMG2の駆動制限がなされていない場合について説明し、その後、モータMG2の駆動制限がなされている場合について説明する。

【0027】

こうしてデータを入力すると、入力したアクセル開度Accと車速Vとに基づいて車両に要求されるトルクとして駆動輪63a, 63bに連結された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力すべき要求トルクTr*とエンジン22から出力すべき要求パワーPe*とを設定する(ステップS110)。要求トルクTr*は、実施例では、アクセル開度Accと車速Vと要求トルクTr*との関係を予め定めて要求トルク設定用マップとしてROM74に記憶しておき、アクセル開度Accと車速Vとが与えられると記憶したマップから対応する要求トルクTr*を導出して設定するものとした。図3に要求トルク設定用マップの一例を示す。要求パワーPe*は、設定した要求トルクTr*にリングギヤ軸32aの回

回転数 N_r を乗じたものとバッテリー 50 の充放電要求パワー P_b^* と装置におけるロス $Loss$ との和として計算することができる。なお、リングギヤ軸 32 a の回転数 N_r は、車速 V に換算係数 k を乗じることによって求めたり、モータ MG 2 の回転数 N_{m2} を減速ギヤ 35 のギヤ比 G_r で割ることによって求めることができる。

【0028】

こうして要求トルク T_r^* と要求パワー P_e^* とを設定すると、設定した要求パワー P_e^* に基づいてエンジン 22 の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを設定する（ステップ S120）。この設定は、エンジン 22 を効率よく動作させる動作ラインと要求パワー P_e^* とに基づいて行なわれる。エンジン 22 の動作ラインの一例と目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを設定する様子を図 4 に示す。図示するように、目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* は、動作ラインと要求パワー P_e^* ($N_e^* \times T_e^*$) が一定の曲線との交点により求めることができる。

【0029】

目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを設定すると、モータ MG 2 が駆動制限されているか否かを判定する（ステップ S130）。モータ MG 2 の駆動制限は、駆動制限値 T_{lim} の値により判定することもできるし、モータ MG 2 を駆動制限する際にフラグを設定するものとすれば、このフラグの値により判定することもできる。

【0030】

いま、モータ MG 2 の駆動制限がなされていないときを考えているから、ステップ S130 では否定的な判定がなされ、ステップ S170 以降の処理を実行する。即ち、設定した目標回転数 N_e^* とリングギヤ軸 32 a の回転数 N_r (N_{m2} / G_r) と動力分配統合機構 30 のギヤ比 ρ とを用いて次式 (1) によりモータ MG 1 の目標回転数 N_{m1}^* を計算すると共に計算した目標回転数 N_{m1}^* と現在の回転数 N_{m1} とに基づいて式 (2) によりモータ MG 1 のトルク指令 T_{m1}^* を計算する（ステップ S170）。ここで、式 (1) は、動力分配統合機構 30 の回転要素に対する力学的な関係式である。動力分配統合機構 30 の回転要

素における回転数とトルクとの力学的な関係を示す共線図を図5に示す。図中、左のS軸はモータMG1の回転数 N_{m1} であるサンギヤ31の回転数を示し、C軸はエンジン22の回転数 N_e であるキャリア34の回転数を示し、R軸はモータMG2の回転数 N_{m2} に減速ギヤ35のギヤ比 G_r を乗じたリングギヤ32の回転数 N_r を示す。式(1)は、この共線図を用いれば容易に導くことができる。なお、R軸上の2つの太線矢印は、エンジン22を目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} の運転ポイントで定常運転したときにエンジン22から出力されるトルク T_{e*} がリングギヤ軸32aに伝達されるトルクと、モータMG2から出力されるトルク T_{m2*} が減速ギヤ35を介してリングギヤ軸32aに作用するトルクとを示す。また、式(2)は、モータMG1を目標回転数 N_{m1*} で回転させるためのフィードバック制御における関係式であり、式(2)中、右辺第2項の「 k_1 」は比例項のゲインであり、右辺第3項の「 k_2 」は積分項のゲインである。

【0031】

【数1】

$$N_{m1*} = N_{e*} \cdot (1 + \rho) / \rho - N_{m2} / (G_r \cdot \rho) \quad \dots (1)$$

$$T_{m1*} = \text{前回}T_{m1*} + k_1(N_{m1*} - N_{m1}) + k_2 \int (N_{m1*} - N_{m1}) dt \quad \dots (2)$$

【0032】

こうしてモータMG1の目標回転数 N_{m1*} とトルク指令 T_{m1*} とを計算すると、バッテリー50の出力制限 W_{out} と計算したモータMG1のトルク指令 T_{m1*} に現在のモータMG1の回転数 N_{m1} を乗じて得られるモータMG1の消費電力(発電電力)との偏差をモータMG2の回転数 N_{m2} で割ることによりモータMG2から出力してもよいトルクの上限としてのトルク制限 T_{max} を次式(3)により計算すると共に(ステップS180)、目標トルク T_{r*} とトルク指令 T_{m1*} と動力分配統合機構30のギヤ比 ρ を用いてモータMG2から出力すべきトルクとしての仮モータトルク T_{m2tmp} を式(4)により計算し(ステップS190)、計算したトルク制限 T_{max} と仮モータトルク T_{m2tmp} と駆動制限値 T_{lim} とを比較して最も小さい値をモータMG2のトルク指令 T_{m2*} として設定する(ステップS200)。ここで、駆動制限値 T_{lim} には

モータMG2の駆動制限がなされていないときを考えているからそのときのモータMG2の回転数 N_e における定格最大トルクが設定されている。したがって、このようにモータMG2のトルク指令 T_{m2}^* を設定することにより、駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力する要求トルク T_r^* を、バッテリー50の出力制限の範囲内で制限すると共にモータMG2の定格最大トルクで制限したトルクとして設定することができる。なお、式(4)は、前述した図5の共線図から容易に導き出すことができる。

【0033】

【数2】

$$T_{max} = (W_{out} - T_{m1}^* \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad \dots (3)$$

$$T_{m2tmp} = (T_r^* + T_{m1}^* / \rho) / G_r \quad \dots (4)$$

【0034】

こうしてエンジン22の目標回転数 N_e^* や目標トルク T_e^* 、モータMG1、MG2のトルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* を設定すると、エンジン22の目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* についてはエンジンECU24に、モータMG1、MG2のトルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* についてはモータECU40にそれぞれ送信して(ステップS210)、駆動制御ルーチンを終了する。目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とを受信したエンジンECU24は、エンジン22が目標回転数 N_e^* と目標トルク T_e^* とによって示される運転ポイントで運転されるようにエンジン22における燃料噴射制御や点火制御などの制御を行なう。また、トルク指令 T_{m1}^* 、 T_{m2}^* を受信したモータECU40は、トルク指令 T_{m1}^* でモータMG1が駆動されると共にトルク指令 T_{m2}^* でモータMG2が駆動されるようインバータ41、42のスイッチング素子のスイッチング制御を行なう。

【0035】

モータMG2の駆動制限がなされているときには、ステップS130で肯定的な判定がなされ、アクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_{ref} 以下であるか否かを判定する(ステップS140)。ここで、所定開度 A_{ref} は、運転者が車両に高負荷を要求しているか否かを判定するものであり、例えば30%や40%などの

ように定めることができる。アクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_{ref} 以下のときには軽負荷と判断し、図 6 に例示する軽負荷用補正ルーチンにより、目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} により定まるエンジン 22 の目標運転ポイントを補正し（ステップ S150）、アクセル開度 A_{cc} が所定開度 A_{ref} より大きいときには高負荷と判断し、図 7 に例示する高負荷用補正ルーチンにより、目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} により定まるエンジン 22 の目標運転ポイントを補正する（ステップ S160）。

【0036】

軽負荷用補正ルーチンが実行されると、まず、バッテリー 50 の充放電電力 W_b と充放電要求電力 W_{b*} とを読み込み（ステップ S300）、所定時間前（例えば 1 秒前）から読み込んだ充放電電力 W_b の平均充放電電力 W_{bave} を計算する（ステップ S310）。ここで、バッテリー 50 の充放電電力 W_b は、実施例では、電圧センサ 51a により検出されたバッテリー 50 の端子間の電圧 V_b と電流センサ 51b により検出された充放電電流 I_b との積により得られるものをバッテリー ECU 52 から通信により入力するものとした。また、充放電要求電力 W_{b*} は、充放電要求パワー P_{b*} を変換することにより得るものとした。そして、充放電要求電力 W_{b*} と平均充放電電力 W_{bave} との偏差（電力偏差） ΔW を求め（ステップ S320）、この電力偏差 ΔW を打ち消す方向にエンジン 22 の目標回転数 N_{e*} を補正する（ステップ S330）。実施例では、電力偏差 ΔW に比例ゲイン k_b を乗じたものを前回の目標回転数 N_{e*} に加えることにより目標回転数 N_{e*} を補正するものとした。こうした軽負荷補正ルーチンでは、エンジン 22 の目標運転ポイントは、目標トルク T_{e*} は変更されず、充放電要求電力 W_{b*} と平均充放電電力 W_{bave} との偏差がなくなるように、即ちバッテリー 50 の充放電電力 W_b が充放電要求電力 W_{b*} に一致するように目標回転数 N_{e*} が変更されるのである。図 8 にエンジン 22 の動作ラインの一例と目標運転ポイントを補正する際の様子の一例を示し、図 9 に通常時とモータ MG2 の駆動制限がなされているときのエンジン 22 のパワーとモータ MG2 のパワーの関係を模式的に示す。図 8 に示すように、エンジン 22 の目標運転ポイントは、エンジン 22 の動作ラインと要求パワー P_{e*} が一定の曲線との交点である運転ポイン

トDP1から目標回転数 N_{e*} を小さくした運転ポイントDP2に変更される。したがって、エンジン22からの出力されるパワーは、補正後の運転ポイントDP2における回転数に目標トルク T_{e*} を乗じたパワーだけ小さなパワーがエンジン22から出力されることになる。したがって、図9に示すように、バッテリー50の充放電電力 W_b は、通常時でも駆動制限時でも同じ値となる。

【0037】

高負荷用補正ルーチンが実行されると、高負荷用動作ラインと要求パワー P_{e*} が一定の曲線の交点として目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とが設定される（図7のステップS400）。図10に高負荷用動作ラインを用いて目標運転ポイントを補正する際の様子の一例に示す。図示するように、目標運転ポイントは、通常時の動作ラインと要求パワー P_{e*} が一定の曲線との交点として設定された運転ポイントDP1から高負荷用動作ラインと要求パワー P_{e*} が一定の曲線との交点としての運転ポイントDP3に変更される。このように目標トルク T_{e*} が大きくなるように目標運転ポイントを変更することにより、エンジン22から出力されるトルク（目標トルク T_{e*} ）のうちリングギヤ軸32aに伝達されるトルク（ $T_{e*} / (1 + \rho)$ ）を大きくすることができる。これにより、モータMG2に駆動制限がなされているときに、要求トルク T_{r*} には満たないものの要求トルク T_{r*} により近いトルクを駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力することができる。

【0038】

こうしてエンジン22の目標運転ポイントを補正すると、ステップS170～S200の処理によりモータMG1のトルク指令 T_{m1*} とモータMG2のトルク指令 T_{m2*} とが設定される。この際、駆動制限値 T_{lim} には、モータMG2の駆動制限がなされているときを考えているから、そのときのモータMG2の回転数 N_e における定格最大トルクの60%や50%などの値が設定されており、ステップS200では、トルク制限 T_{max} と仮モータトルク T_{m2tmp} と駆動制限値 T_{lim} とを比較して最も小さい値をモータMG2のトルク指令 T_{m2*} として設定するから、モータMG2のトルク指令 T_{m2*} は、駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力する要求トルク T_{r*} をバッテリー50の出力制限の

範囲内で制限すると共にモータMG2の駆動制限内で制限したトルクとして設定されることになる。

【0039】

こうして補正され設定されたエンジン22の目標回転数 N_{e*} や目標トルク T_{e*} 、モータMG1, MG2のトルク指令 T_{m1*} , T_{m2*} は、エンジンECU24やモータECU40に送信され(ステップS210)、エンジンECU24やモータECU40によりエンジン22が目標回転数 N_{e*} と目標トルク T_{e*} とによって示される運転ポイントで運転されるように、モータMG1からトルク指令 T_{m1*} が出力されるると共にモータMG2からトルク指令 T_{m2*} が出力されるようにエンジン22とモータMG1, MG2が制御される。

【0040】

以上説明した実施例のハイブリッド自動車20によれば、モータMG2の駆動制限がなされているときで軽負荷走行のときには、エンジン22からのトルクは変わらずにバッテリー50の充放電電力 W_b が充放電要求電力 W_{b*} に一致するようにエンジン22の目標運転ポイントを補正するから、バッテリー50の過充電を抑止することができると共にエミッションの悪化を抑止することができる。しかも、モータMG2の駆動制限がなされているときで高負荷走行のときには、目標トルク T_{e*} が大きくなるように目標運転ポイントを補正するから、要求トルク T_{r*} に満たないものの要求トルク T_{r*} により近いトルクを駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力することができる。この結果、モータMG2の駆動制限がなされていても、運転者の操作に応じたトルクを出力することができる。もとより、モータMG2の駆動制限がなされていないときには、バッテリー50の出力制限 W_{out} や定格最大トルクの範囲内で要求トルク T_{r*} を駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力することができる。

【0041】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の温度 T_m やインバータ42の温度 T_{inv} が上限モータ温度や上限インバータ温度以上の場合にモータMG2の駆動制限がなされるものとしたが、モータMG2の温度 T_m やインバータ42の温度 T_{inv} 以外の要因によりモータMG2の駆動制限がなされるもの

としても差し支えない。

【0042】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の駆動制限値 T_{lim} として、そのときのモータMG2の回転数 N_{m2} における定格最大トルクの60%や50%の値などのように設定するものとしたが、駆動制限値 T_{lim} は60%や50%の値などの限定されず、これより大きな値としてもよいし、小さな値としてもよい。また、モータMG2の温度 T_m やインバータ42の温度 T_{inv} が高いほど制限が厳しくなる傾向に可変の値として設定するものとしてもよい。

【0043】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の駆動制限がなされているときで高負荷のときには、エンジン22の目標運転ポイントを高負荷用動作ラインと要求パワー P_{e*} が一定の曲線との交点である運転ポイントDP3に変更するものとしたが、他の手法により目標運転ポイントを設定するものとしてもよい。

【0044】

実施例のハイブリッド自動車20では、モータMG2の動力を減速ギヤ35により変速してリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図11の変形例のハイブリッド自動車120に例示するように、モータMG2の動力をリングギヤ軸32aが接続された車軸（駆動輪63a, 63bが接続された車軸）とは異なる車軸（図11における車輪64a, 64bに接続された車軸）に接続するものとしてもよい。

【0045】

実施例のハイブリッド自動車20では、エンジン22の動力を動力分配統合機構30を介して駆動輪63a, 63bに接続された駆動軸としてのリングギヤ軸32aに出力するものとしたが、図12の変形例のハイブリッド自動車220に例示するように、エンジン22のクランクシャフト26に接続されたインナーロータ232と駆動輪63a, 63bに動力を出力する駆動軸に接続されたアウトロータ234とを有し、エンジン22の動力の一部を駆動軸に伝達すると共に残余の動力を電力に変換する対ロータ電動機230を備えるものとしてもよい。

【0046】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例であるハイブリッド自動車20の構成の概略を示す構成図である。

【図2】 実施例のハイブリッド用電子制御ユニット70により実行される駆動制御ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図3】 要求トルク設定用マップの一例を示す説明図である。

【図4】 エンジン22の動作ラインの一例と目標回転数 N_{e*} および目標トルク T_{e*} を設定する様子を示す説明図である。

【図5】 動力分配統合機構30の回転要素を力学的に説明するための共線図の一例を示す説明図である。

【図6】 軽負荷用補正ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図7】 高負荷用補正ルーチンの一例を示すフローチャートである。

【図8】 エンジン22の動作ラインの一例と目標運転ポイントを補正する際の様子の一例を示す説明図である。

【図9】 通常時とモータMG2の駆動制限がなされているときのエンジン22のパワーとモータMG2のパワーの関係を模式的に示す説明図である。

【図10】 高負荷用動作ラインを用いて目標運転ポイントを補正する際の様子の一例を示す説明図である。

【図11】 変形例のハイブリッド自動車120の構成の概略を示す構成図である。

【図12】 変形例のハイブリッド自動車220の構成の概略を示す構成図である。

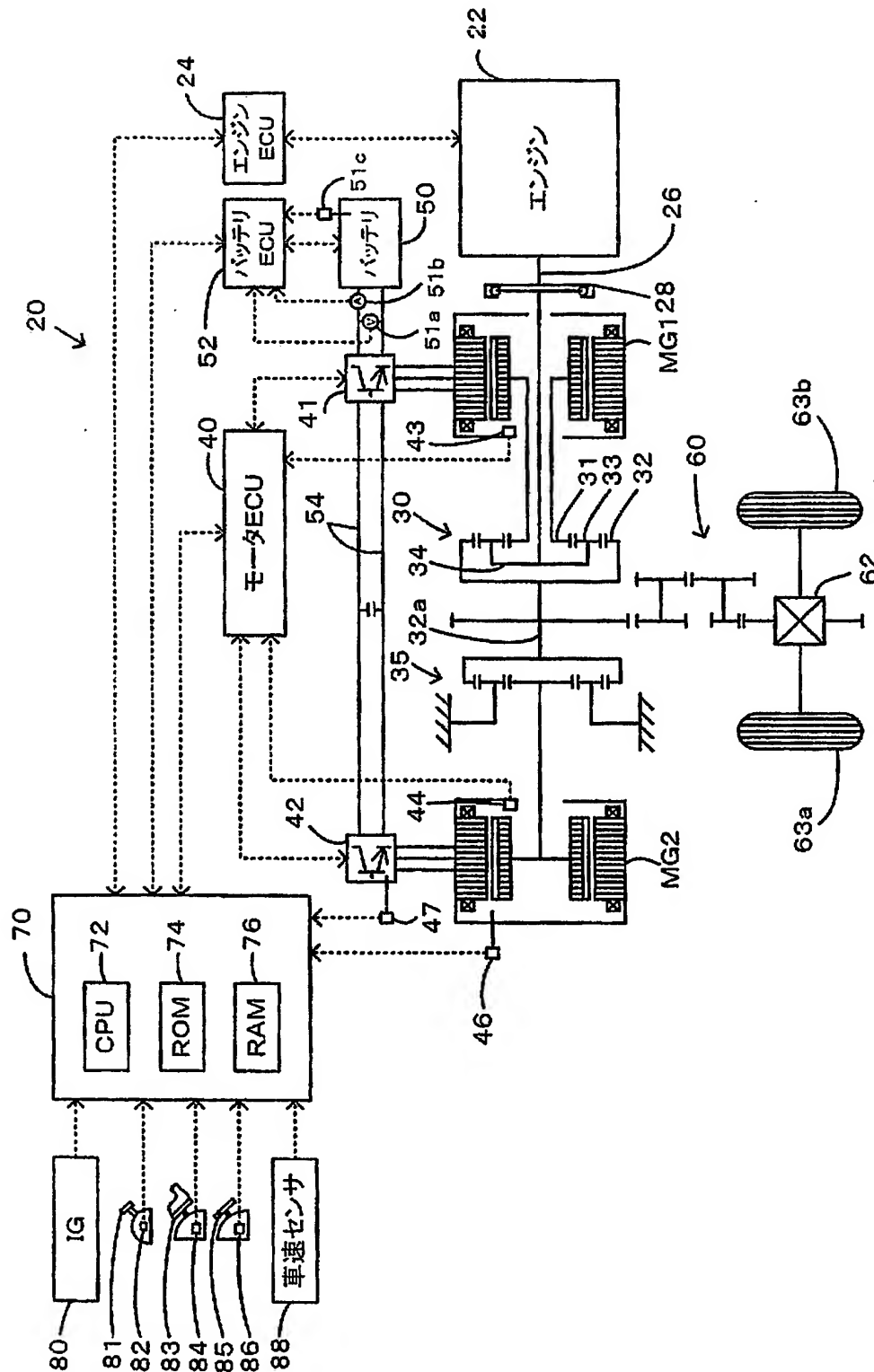
【符号の説明】

20, 120, 220 ハイブリッド自動車、22 エンジン、24 エンジン用電子制御ユニット（エンジンECU）、26 クランクシャフト、28 ダ

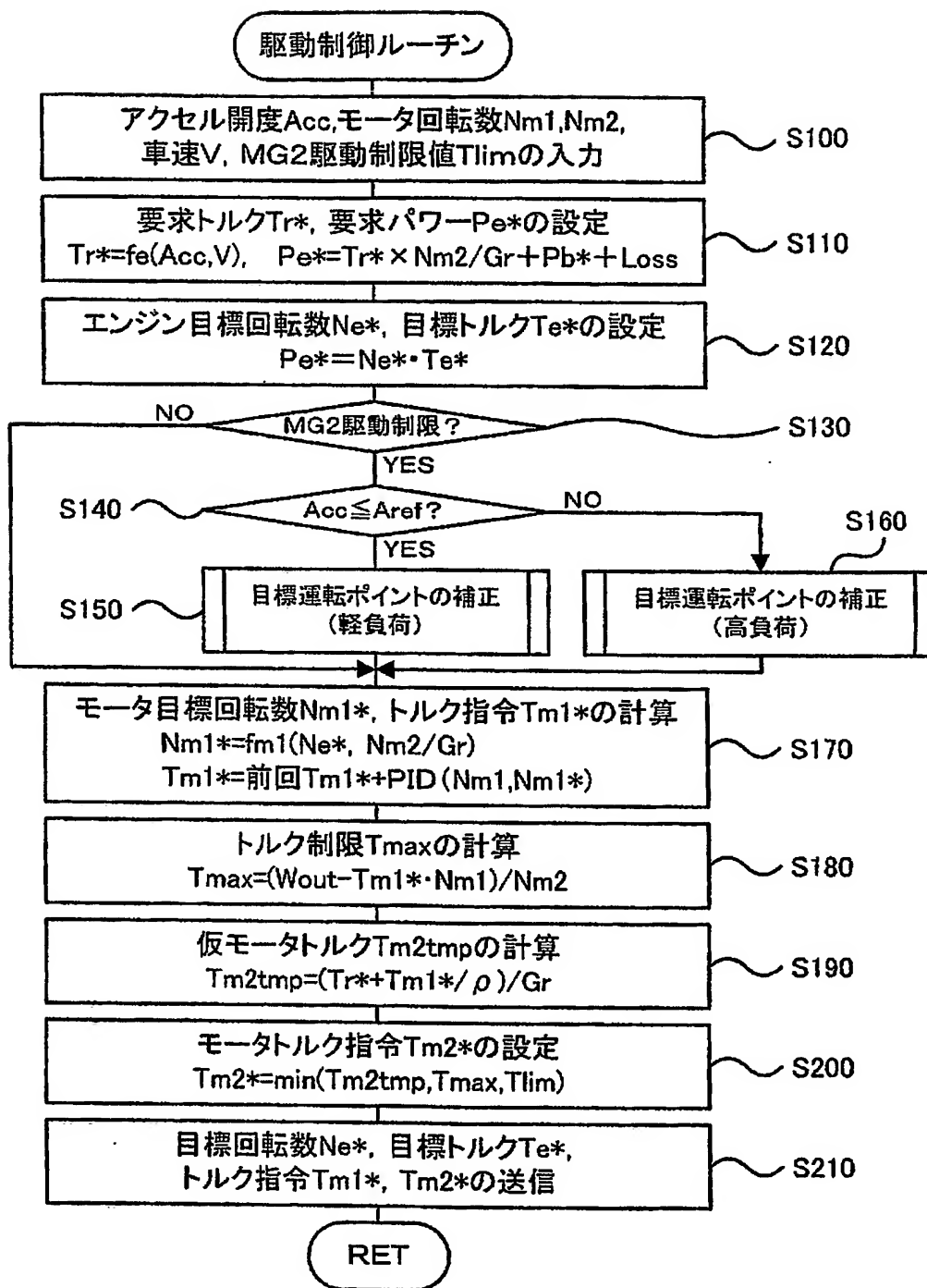
シバ、30 動力分配統合機構、31 サンギヤ、32 リングギヤ、32a リングギヤ軸、33 ピニオンギヤ、34 キャリア、35、減速ギヤ、40 モータ用電子制御ユニット（モータECU）、41、42 インバータ、43、44 回転位置検出センサ、50 バッテリ、51a 電圧センサ、51b 電流センサ51b、51c 温度センサ、52 バッテリ用電子制御ユニット（バッテリーECU）、54 電力ライン、60 ギヤ機構、62 デファレンシャルギヤ、63a、63b、64a、64b 駆動輪、70 ハイブリッド用電子制御ユニット、72 CPU、74 ROM、76 RAM、80 イグニッションスイッチ、81 シフトレバー、82 シフトポジションセンサ、83 アクセルペダル、84 アクセルペダルポジションセンサ、85 ブレーキペダル、86 ブレーキペダルポジションセンサ、88 車速センサ、230 対ロータ電動機、232 インナーロータ 234 アウターロータ、MG1、MG2 モータ。

【書類名】 図面

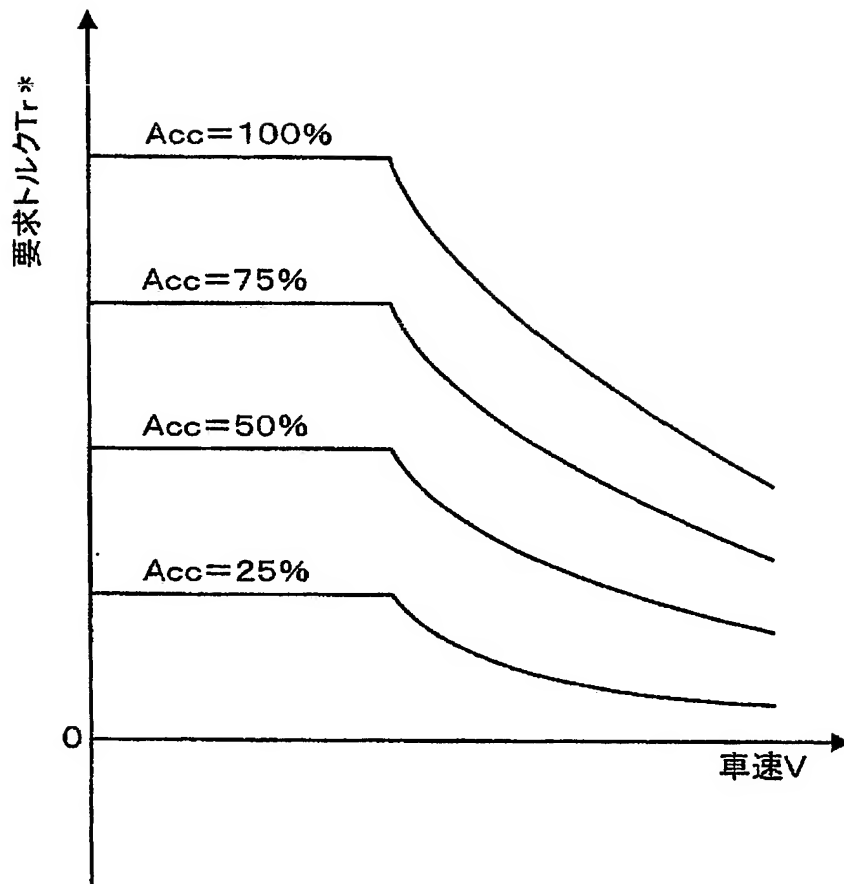
【図1】



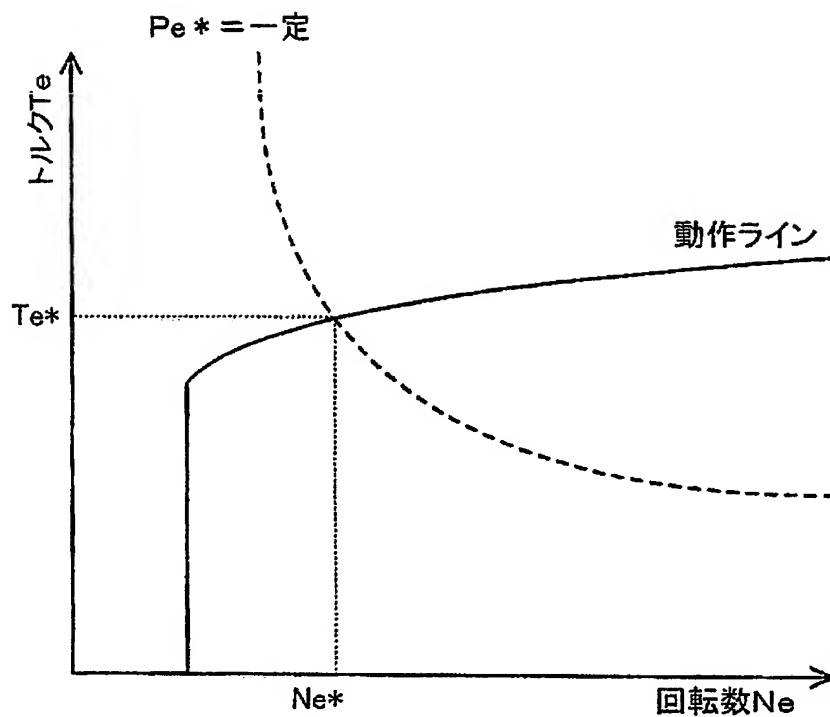
【図 2】



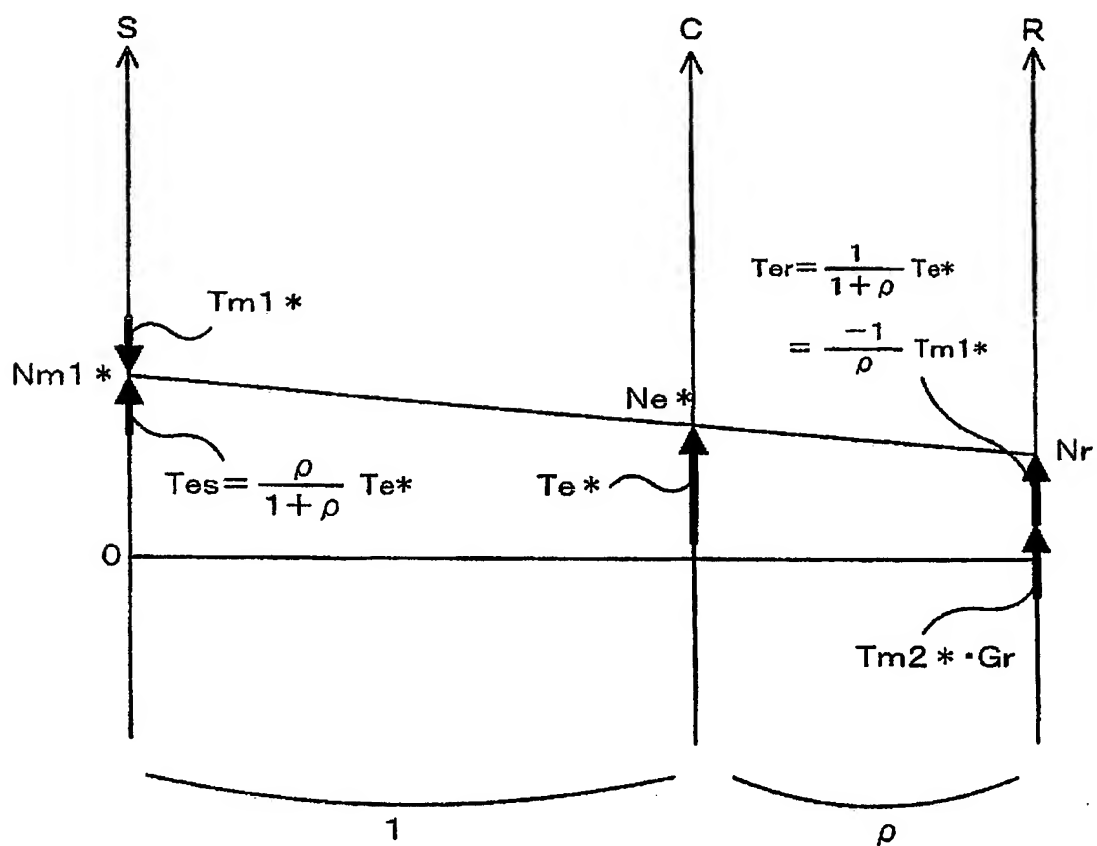
【図 3】



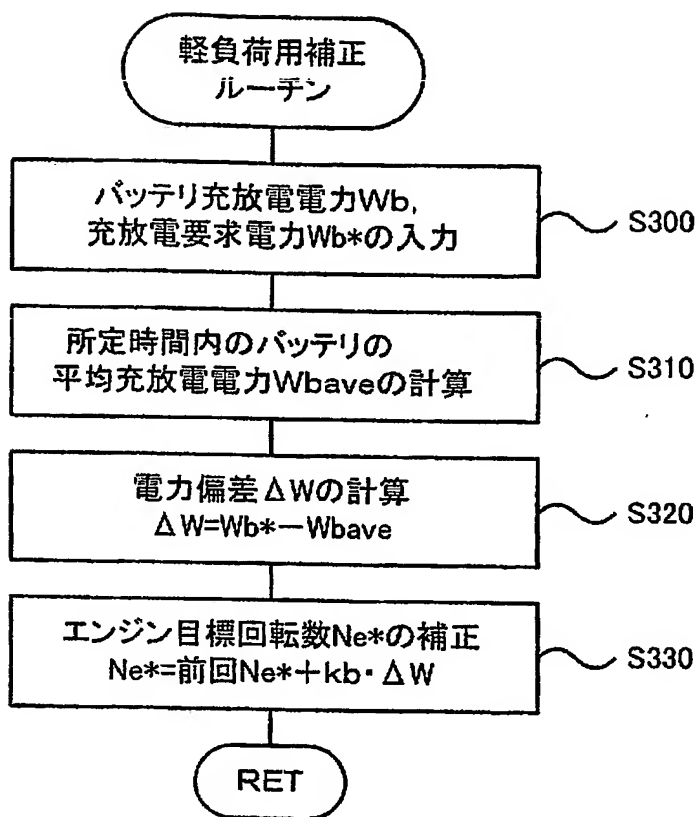
【図 4】



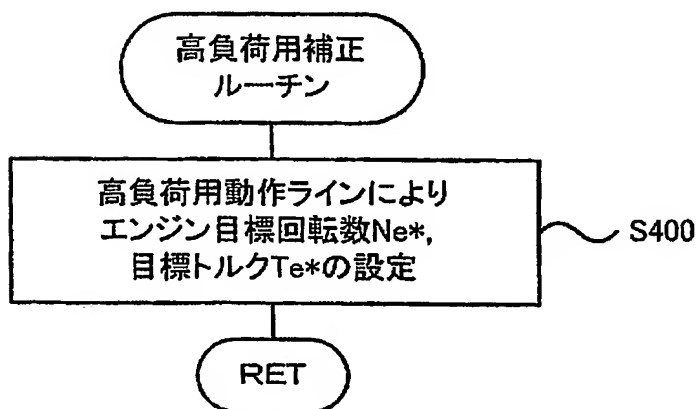
【図 5】



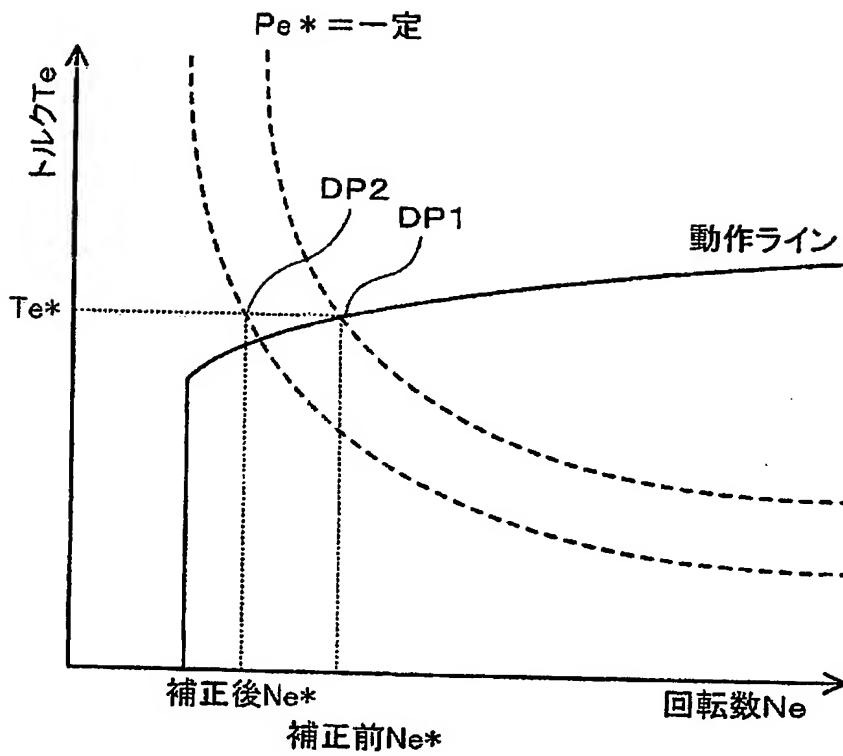
【図 6】



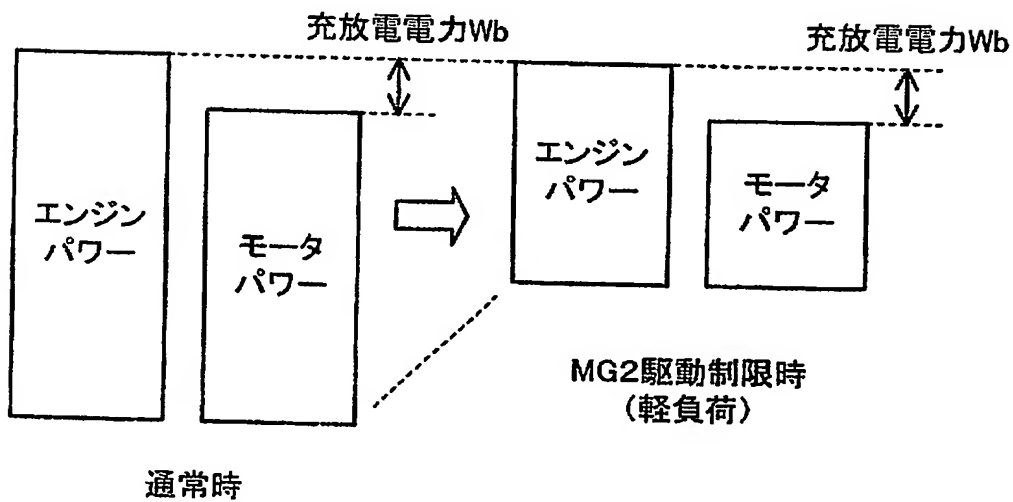
【図 7】



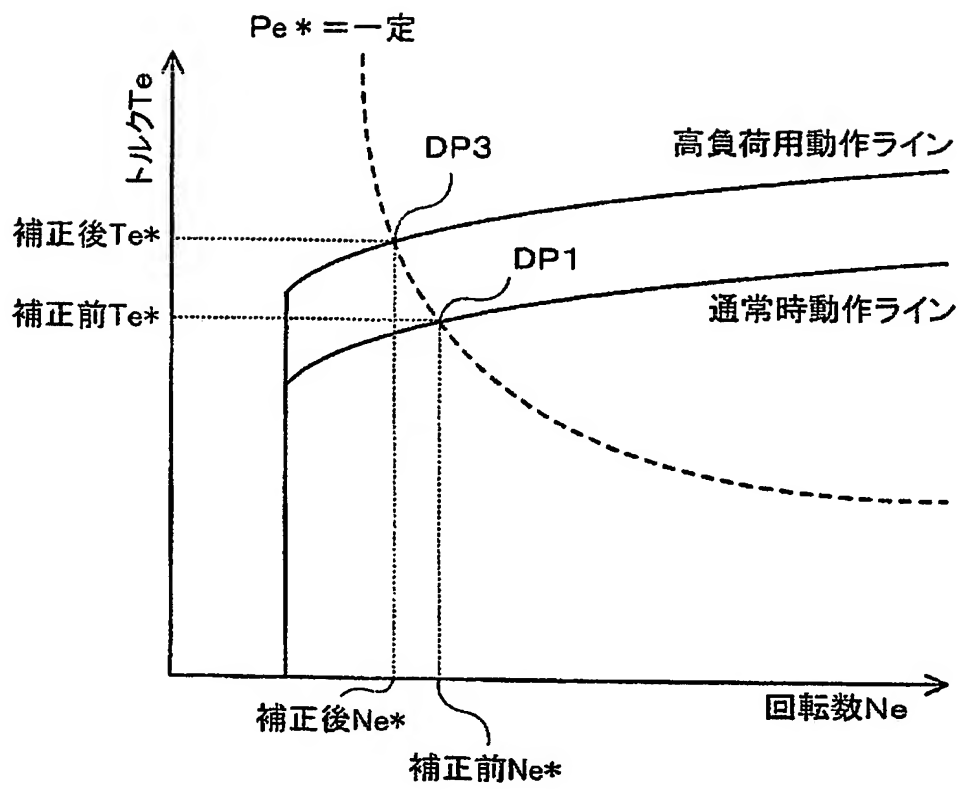
【図 8】



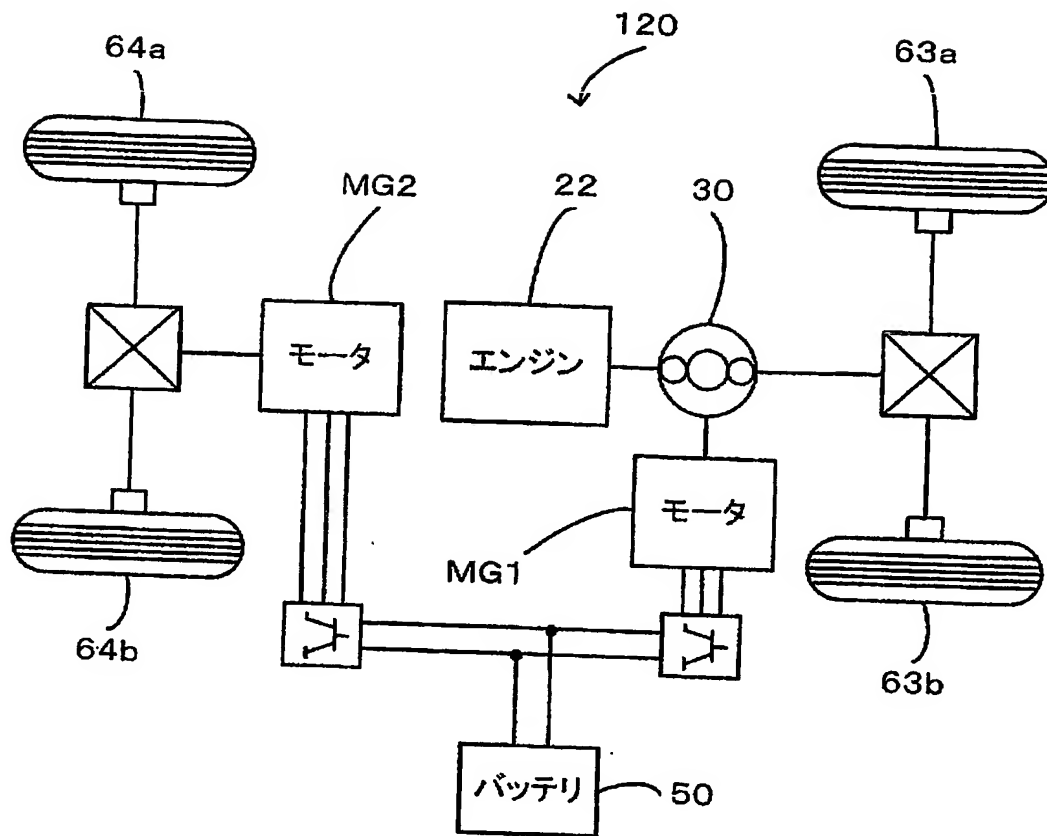
【図 9】



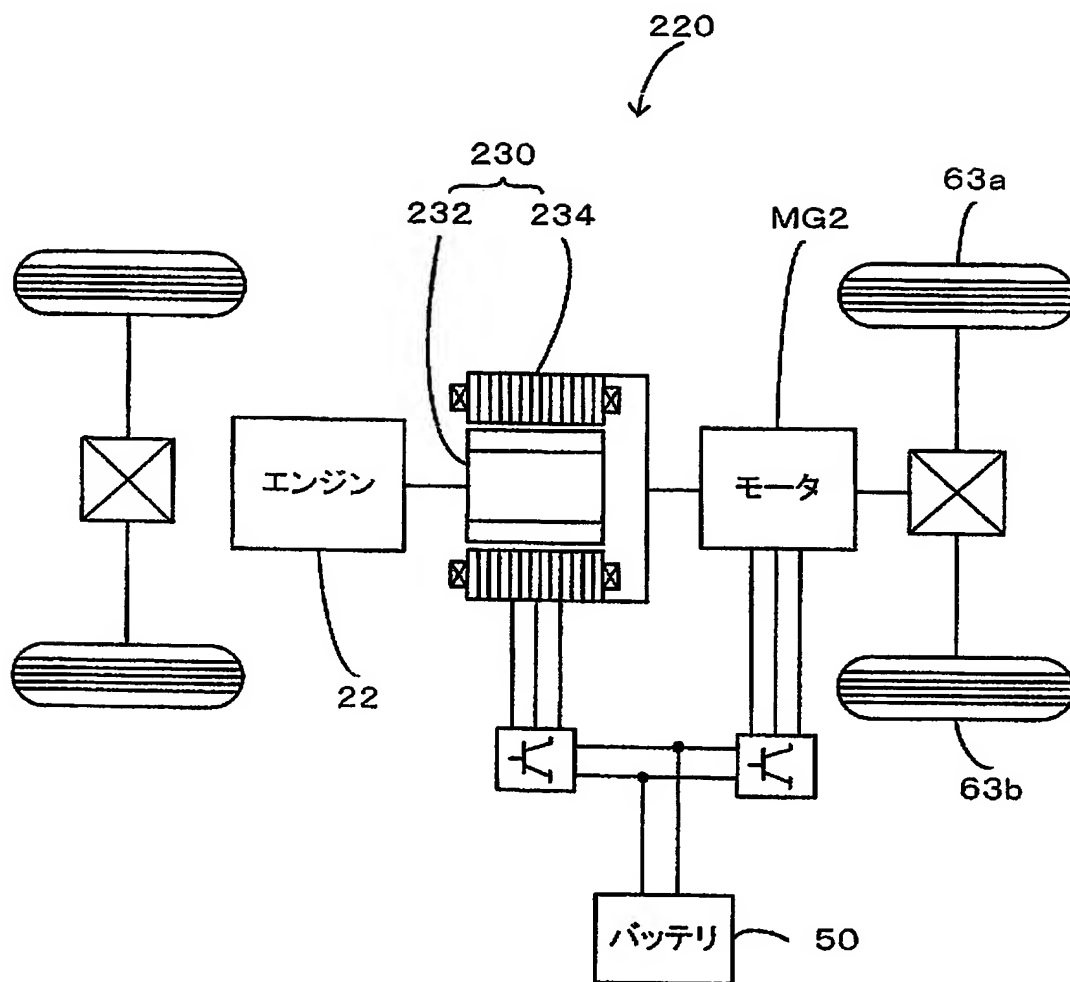
【図 10】



【図 11】



【図 12】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動軸に出力可能な電動機が駆動制限されたときに二次電池などの蓄電装置が過充電されるのを防止すると共にエミッションの向上を図る。

【解決手段】 エンジンと、このエンジンのクランクシャフトにキャリアが接続されると共に駆動軸にリングギヤが接続されたプラネタリギヤと、このプラネタリギヤのサンギヤに動力を入出力するモータMG1と、駆動軸に動力を入出力するモータMG2とを備えるハイブリッド自動車において、モータMG2の駆動制限がなされているときで軽負荷走行のときには、エンジンからのトルクは変わらずにバッテリーの平均充放電電力 W_{bave} が充放電要求電力 W_{b*} に一致するようにエンジンの目標回転数 N_{e*} を補正して（S300～S330）、エンジンやモータMG1、MG2を駆動制御する。この結果、バッテリーの過充電を抑止することができると共にエミッションの悪化を抑止することができる。

【選択図】 図6



特願 2003-200030

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所

氏名

1990年 8月27日

新規登録

愛知県豊田市トヨタ町1番地

トヨタ自動車株式会社